

الجمهورية العربية السورية

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي

مديرية الإرشاد الزراعي

قسم الإعلام

# الصفحة

ومعافاة

اعداد

ماجد نحلاوي

دبلوم الدراسات العليا في الارصاد الجوية

اجازة في العلوم الرياضية

١٩٤

## مقدمة

تعرض الاشجار المثمرة في القطر العربي السوري لخطر الصقيع في الربيع اثناء موسم التزهير وعقد الثمار مما يؤدي الى نتائج سيئة على المزارعين عامة وعلى الصغار منهم بصورة خاصة وقد تعرضت اشجار الفوطة في ربيع عام ١٩٦٥ الى الصقيع مما ادى الى حدوث خسائر جسيمة ، ويمكن تجنب هذه الاضرار باتخاذ الاجراءات اللازمة لحماية النبات من انخفاض درجات الحرارة ويعود تاريخ محاولة حماية الاشجار المثمرة الى زمن بعيد جدا فقد نصح المزارعون قديما باشعال بقايا تقليم الاشجار والاعشاب المقلوعة .

يعود تطوير اجهزة حماية النبات من الصقيع الى ما بعد الحرب العالمية الاولى حيث زاد الاهتمام باستخدام الضباب الصناعي كسداة دخانية فوق سطح الارض الا ان هذه الطريقة لم تنجح للحماية من الصقيع . بينما نجحت طريقة استعمال اجهزة التدفئة التي تستخدم النفط لأول مرة في عام ١٩٣٢ في فرنسا وتتابع الدراسات منذ ذلك التاريخ اما في الولايات المتحدة الامريكية فقد استخدم مزارعو الحمضيات منذ عام ١٨٩٧ اشعال الفحم في سلال من الحديد معلقة على الاشجار لمنع خطر الصقيع واستخدمت اشجار الصنوبر بعد قلعها وحرقها لحماية الحمضيات خلال الليالي الباردة وانتشرت اجهزة التدفئة التي تستخدم النفط بعد ارتفاع ثمن الاخشاب وغلاء اليد العاملة لتحل محل الاخشاب كوسيلة لتجنب اضرار الصقيع وتعددت الوسائل في الوقت الحاضر فقد استخدم الشمع والغاز والكهرباء والرغوة بالاضافة الى الوسائل المعروفة كالتدخين والتدفئة والرش بالرداذ والتغطية واستخدمت حديثا في الولايات المتحدة الامريكية صور الاقمار الصناعية في متابعة حركة الصقيع المثقل للتخفيف منه لحماية اشجار الحمضيات .

## الفصل الاول

### الصقيع

#### ١ - ١ - تعريف الصقيع :

الصقيع هو انخفاض درجة حرارة الهواء الى الصفر المئوي او اقل ويتحول بخار الماء الموجود في الجو من الحالة الغازية الى الحالة الصلبة مباشرة ... قبل البدء بشرح انواع الصقيع لابد من ايضاح الطرق الفيزيائية لانتقال الحرارة .

#### ١ - ٢ - طرق انتقال الحرارة :

تنتقل الحرارة بالطرق الآتية :

#### ١ - ٢ - ١ - التماس :

وهي الطريقة التي تنتقل فيها الحرارة بواسطة جزيئات الجسم الناقل ، وكمثال على ذلك انتقال الحرارة من طرف قضيب معدني موضوع طرفه في النار الى الطرف الآخر ، ومن الاجسام ماهي جيدة النقل للحرارة كالمعادن ومنها الرديء كالغازات .

#### ١ - ٢ - ٢ - تيارات الحمل :

تنتقل الحرارة في هذه الطريقة بواسطة حركة كتلة الجسم ولا يتوفر ذلك الا في السوائل والغازات ، وتعتبر هذه الطريقة من اهم وسائل انتقال الحرارة في الجو حيث تتم حركة الهواء وفقا لاتجاعين احدهما رأسي والاخر افقي وفي هذه الحالة يحل الهواء البارد محل الهواء الساخن لانه اكثر كثافة .

#### ١ - ٢ - ٣ - الاشعاع :

وهي انتقال الحرارة على شكل امواج كهرومغناطيسية دون الحاجة لوسط مادي وكمثال على ذلك انتقال الحرارة من المدفأة على شكل طاقة اشعاعية

ويحدث التبريد الليلي غالبا نتيجة لفقدان الحرارة من الارض بواسطة الاشعاع وهو ما يدعى بالاشعاع الارضي .

### ١ - ٢ - ٤ - الاشعاع الارضي :

تسقط الاشعة الشمسية اثناء النهار على سطح الارض على شكل اشعاعات قصيرة الموجة فيمتص سطح الارض قسما من هذه الطاقة ويشع قسما منها وتنتقل الطاقة المتتصلة الى الطبقات السفلى من التربة بواسطة التماس فتختزن الارض هذه الطاقة ثم تعيدها الى الجو اثناء الليل على شكل اشعاعات طويلة الموجة يختلف طولها وطاقتها حسب طبيعة الارض ودرجة حرارتها وبهذا فانها تفقد حرارتها وتبرد باستمرار حتى سطوع الشمس حيث تمدها بالطاقة التي فقدتها ونظرا لتماس طبقة الهواء القريبة من سطح الارض فان الهواء الملاصق لها يبرد وتنخفض درجة حرارته حتى تصل الى نهايتها الصغرى قبل الفجر فاذا كانت درجة الحرارة اعلى من الصفر يتشكل الندى اذا كانت رطوبة الهواء مناسبة والرياح هادئة أو يظهر الضباب اذا كانت رطوبة الهواء عالية والرياح خفيفة ويتشكل الصقيع اذا انخفضت درجة الحرارة دون الصفر .

### ١ - ٣ - انواع الصقيع :

يمكن تصنيف الصقيع الى ثلاثة انواع رئيسية :

### ١ - ٣ - ١ - الصقيع الشتوي :

يدعى هذا النوع ايضا بالصقيع الاسود وهو الصقيع الناتج عن تحرك كتلة هوائية باردة فوق مساحات واسعة وتكون درجة حرارتها اقل من درجة التجمد .

يستمر هذا النوع من الصقيع أحيانا عدة أيام تنخفض درجة حرارة الهواء اثناءها انخفاضاً كبيراً وفي بعض الاحيان يمكن ان تصل الى اقل من ١٧ درجة مئوية تحت الصفر فتتلف المزروعات والاشجار .

يحدث الصقيع الشتوي عادة في الشتاء ويصاحبه الرياح الباردة ولا يمكن مكافحته والتخلص منه الا انه يمكن اجراء بعض الحماية بواسطة تغطية النباتات او الزراعة داخل البيوت الزجاجية ، ومن حسن الحظ ان الاشجار المثمرة تكون في طور السكون عند حدوث الصقيع الشتوي ويبين الجدول رقم ( ١ ) الحرارة الصغرى المطلقة المسجلة ، والجدول رقم ( ٢ ) عدد الايام التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن الصفر في بعض المحطات .

جول رقم ( ١ )

درجة الحرارة المطلقة الصغرى الشهرية في بعض محطات الجمهورية  
العربية السورية بالدرجات المثوية .

المحطة	أشهر الشتاء			
	تشرين ٢	كانون ١	كانون ٢	شباط
اللاذقية	٤٨	٢٠	٥	٥
صافيتا	٢٥	٨ -	٣٧ -	١٦ -
تل أبيض	٢٠ -	٧٠ -	١٠١ -	٨٦ -
المسلمية	٨٠ -	١٣١ -	١٧٤ -	١٠٥ -
حلب	١٢٠ -	١٠٨ -	١١٣ -	٧٧ -
حمص	٣٧ -	٥٢ -	٨٣ -	٧٣ -
حمص	٥٥ -	٩٠ -	١٠٠ -	٧٠ -
النبك	٥٨ -	١٠٠ -	١١٩ -	٩٦٠ -
الزبداني	٨٠ -	١١٩ -	١١٠ -	١٠٠ -
دمشق	٤٤ -	٦٤ -	٨٣ -	٥٠ -
خرابو	٨٠ -	١١٠ -	١٠٦ -	٨٠ -
تل شهاب	٣٠ -	٤٦ -	٦٥ -	٦٥ -
أزرق	٥٢ -	٨٠ -	٧٠ -	٧٥ -
السويداء	١٢ -	٤٥ -	٨٢ -	٧٦ -
تدمر	٦٢ -	٨٥ -	٨١ -	٧٦ -
البوكمال	٤٣ -	٦٩ -	٩٠ -	٨٠ -
الرقّة	٧٨ -	٩٨ -	٨٢ -	٨٢ -
الحسكة	٩٠ -	٩٠ -	٨٣ -	٨٠ -
القامشلي	٥٠ -	٤٢ -	٩٦ -	٨١ -
دير الزور	٨٠ -	٩٣ -	٧٢ -	٨٢ -

جدول رقم (٢)

المعدل الشهري والسنوي لعدد الأيام التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن الصفر المئوي في بعض المحطات لسورية .

اشهر السنة							المحطة
تشرين ١	تشرين ٢	كانون ١	كانون ٢	شباط	آذار	نيسان	السنوي
			٠ر٤				٠ر٤
			٠ر٣	٠ر٤			٠ر٧
٥ر٠	٣ر٥	٦ر٥	١٠ر٥	٧ر٠	٥ر٢	٠ر٣	٣٣ر٥
٣ر٣	٣ر٧	٥ر٣	٩ر٣	٨ر٠	٥ر٠	٠ر٣	٣١ر٩
	٠ر١	٠ر٩	٥ر١	١ر٨	٠ر٢		٨ر١
٠ر٤	٠ر٢	٢ر٢	٥ر٩	٢ر٤	١ر٤		١٢ر٣
٥ر٠	٢ر٢	٢ر٢	٦ر٣	٣ر٣	١ر٤		١٣ر٧
٠ر١	٢ر١	٧ر٦	١٧ر٦	١٤ر٦	١٠ر١	٢ر٤	٥٤ر٧
٠ر١	١ر٤	٥ر٢	١٠ر٤	٧ر٦	٤ر٣	٠ر٢	٢٩ر٢
٥ر٠	١ر٦	٥ر٢	٥ر٢	١ر٨	١ر٠		١٠ر١
٢ر٤	٥ر٩	٩ر٩	٩ر٩	٧ر٦	٣ر٨	٠ر١	٢٩ر٧
٠ر٢	٠ر٩	٥ر٠	٥ر٠	٢ر٠	٠ر٩		٩ر٠
٠ر٤	٥ر٠	٤ر٤	٥ر١	١ر٥	١ر١	٠ر١	٨ر٠
٥ر٠	٠ر٣	٣ر٣	٣ر٣	١ر٦	٠ر٨	٠ر١	٦ر٦
٠ر٢	٠ر٧	٣ر٤	٣ر٢	٢ر٢	١ر١		٧ر٦
٠ر٦	٣ر٠	٣ر٠	٦ر٤	٢ر١	٠ر٨		١٢ر٩
١ر٣	٤ر٨	٦ر٩	٣ر٤	٣ر٤	١ر٤	٠ر١	١٧ر٩
٢ر٠	٤ر٦	٧ر٥	٤ر٧	٤ر٧	٢ر٤	٠ر١	٢١ر٣
٢ر٦	٦ر٣	٩ر٨	٦ر٧	٦ر٧	٣ر٨	٠ر١	١٩ر٥
٠ر٩	٢ر٠	٦ر٢	٣ر٣	٣ر٣	١ر٠	٠ر٢	١٤ر٠
اللاذقية							
صافيتا							
تل أبيض							
المسلمية							
ادلب							
حمص							
النبك							
الزبداني							
دمشق							
خرابو							
القنيطرة							
تل شهاب							
ازرع							
السويداء							
تدمر							
البوكمال							
الرتبة							
الحسكة							
القامشلي							

## ١ - ٢ - ٢ - الصقيع الإشعاعي :

يعتبر هذا النوع من الصقيع أكثر انتشارا ويدعى أيضا بالصقيع الأبيض ويحدث عادة عندما تكون السماء صافية والرياح هادئة وهي صفات ترافق الضغط الجوي المرتفع حيث يفقد سطح الأرض الحرارة التي اكتسبتها أثناء النهار بواسطة الإشعاع الأرضي وبالتالي تنخفض درجة حرارة الهواء الملامس لها دون الصفر وقد يصل ارتفاع طبقة الهواء البارد لعدة أمتار أحيانا .

يحدث الصقيع الإشعاعي في أواخر الخريف وأوائل الربيع ويتكرر حدوثه في الفترة الحرجة للأشجار المثمرة عندما تكون في أطوار تفتح البراعم والأزهار وتشكل الثمار الصغيرة ولذلك فإن دراسة تشكل الصقيع الربيعي ومكافحته أضراره الحسبية مهم جدا .

تكون درجة الحرارة أثناء النهار أعلى من الصفر ويمكن أن تصل إلى ١٠ - ١٥ درجة ولكن التبريد السريع لسطح الأرض بواسطة الإشعاع الأرضي أثناء الليل يمكن أن يؤدي إلى انخفاض الحرارة تحت الصفر إذا كان الهواء جافا والرياح هادئة وأقرب مثال عن هذا النوع من الصقيع عندما انخفضت درجة الحرارة في سرغايا بتاريخ ١٤ أيار ١٩٧٨ في وقت الأزهار مما أدى إلى تلف محصول التفاحيات وحصول الخسائر قدرت بالملايين من الليرات .

## ١ - ٣ - ٣ - الصقيع المتنقل :

هناك نوع آخر يدعى بالصقيع المتنقل وسمي بالمتنقل لأنه يتكون في منطقة وينتقل إلى منطقة أخرى بواسطة الرياح السطحية .

## ١ - ٤ - العوامل التي تساعد على تشكل الصقيع الإشعاعي :

### ١ - ٤ - ١ - السماء الصافية :

يساعد خلو السماء من الغيوم أثناء الليل على زيادة الإشعاع الأرضي وعلى انخفاض درجة حرارة الهواء لأن السحب تعمل كحاجز تمنع من ضياع الحرارة فهي تمتص جزءا من القدرة الحرارية ثم تعيدها إلى الأرض ومن المعروف أن الليالي الصافية أبرد من الغائمة

### ١ - ٤ - ٢ - الرياح الهادئة :

تعمل الرياح على خلط طبقة الهواء الباردة القريبة من سطح الأرض المتشكلة بسبب الإشعاع الأرضي مع طبقة الهواء الدافئة الموجودة فوقها أي أن الرياح تساعد على إزالة الانقلاب الحراري الناشئ عن التبريد الليلي مما يجعل درجة الحرارة الصغرى أعلى مما لو كانت الرياح هادئة وبذلك يقل احتمال حدوث الصقيع .

### ١ - ٤ - ٣ - جفاف الهواء :

إن وجود بخار الماء في الجو له أهمية كبيرة لحفظ حرارة الأرض لأنه يمتص الحرارة التي تشعها الأرض ليلا وينقل من تسرب الحرارة إلى الطبقات العليا

من الجو فاذا كان الهواء مشبعاً بالرطوبة وإذا انخفضت درجة الحرارة فإن ذلك يؤدي إلى تكاثف بخار الماء على شكل ندى إذا كانت درجة الحرارة أعلى من الصفر ويتكاثف على شكل بلورات ثلجية إذا كانت حرارة الهواء أقل من درجة التجمد وأن تحول بخار الماء من الحالة الغازية إلى السائلة أو الصلبة يؤدي إلى انطلاق الحرارة الكامنة التي يعويها مما يؤدي إلى تسخين الهواء نسبياً وتقدر الحرارة الكامنة في غرام واحد من الماء بـ ٨٠ حريرة والحرارة الكامنة في غرام واحد من بخار الماء بـ ٦٠٠ حريرة أي أن تحول غرام واحد من بخار الماء من الحالة الغازية إلى الصلبة سوف يطلق ٦٠٠ حريرة بينما تحول غرام واحد من الحالة السائلة إلى الصلبة يطلق ٨٠ حريرة مما يعادل ضياع الحرارة بالإشعاع الأرضي . وكذلك إن انخفاض الحرارة عند اقترابها من درجة التجمد يقل إذا كان سطح الأرض والأوراق مبللاً أو رطوبتها عالية .

#### ١ - ٤ - ٤ - الناقلية الحرارية للتربة :

يتأثر الصقيع بالناقلية الحرارية للتربة أي بنوعها فإذا قلت هذه الناقلية فإن طبقات التربة تحتفظ بكمية قليلة من الطاقة الحرارية نهاراً وبذلك يبرد سطح الأرض ليلاً بسرعة ولهذا السبب فإن الأرض المفلوحة تكون ناقليتها الحرارية أقل من الأرض المتروكة بسبب زيادة مساهمها ولذلك ينصح بعدم فلاحه الأرض عند احتمال تشكل الصقيع ، وكذلك فإن التربة التي تحوي كمية كبيرة من الدبال لها ناقلية ضعيفة خاصة إذا كانت جافة أي أن النبات الذي ينمو في تربة رطبة ومرصوفة أقل عرضة لخطر الصقيع من النبات المزروع في تربة جافة ومفلوحة حديثاً .

يتأثر الصقيع أيضاً بلون التربة فالتربة السوداء لها القدرة على امتصاص الطاقة واشعاعها أكثر من التربة الفاتحة .

#### ١ - ٤ - ٥ - وجود غطاء نباتي :

إن وجود غطاء نباتي بين الأشجار يساعد على الاحتفاظ بحرارة سطح الأرض وعدم ضياع الحرارة ويلاحظ بأن الهواء في الأرض العارية أقل من الأرض المغطاة بغطاء نباتي .

#### ١ - ٤ - ٦ - تضاريس الأرض :

من المهم جداً في دراسة الصقيع معرفة العوامل الفيزيائية التي تؤدي إلى تحقق الهواء البارد وتجمعه في المناطق المنخفضة فمن المعروف أنه يفضل زراعة



بساتين الكرمة والأشجار المثمرة على منحدرات الهضاب والجبال ولا ينصح بزراعتها في الوديان لارتفاع احتمال حدوث الصقيع فيها لأن الهواء البارد يتدفق باتجاه المناطق المنخفضة ويشكل ما يسمى ببجيرة الهواء البارد وقد يحصل في بعض الحالات تلف البراعم والثمار المتشكلة على الأغصان المنخفضة بينما لا تتأثر الأغصان العالية الموجودة فوق مستوى تجمع الهواء البارد .

عندما يصطدم الهواء البارد بحاجز يعترض طريقه أثناء تدفقه على منحدر يتجمع وراء الحاجز حتى يصبح ارتفاع الهواء أعلى من الحاجز ثم يتابع طريقه إلى أسفل الوادي أو إلى أخفض منطقة وقد يكون هذا الحاجز صف أشجار أو شجيرات كثيفة أو جدار أو بناء أو حتى طريق عال أو سكة حديد مما يؤدي إلى تشكل الصقيع في مناطق تجمع الهواء البارد شكل رقم (١) .

شكل رقم ١  
عندما يعترض حاجز سبيل الهواء البارد  
على منحدر فإنه يتجمع خلفه حتى يصبح أعلى  
من طوله الملوي ثم يتدفق نحو الوادي لذلك  
فإن خطر الصقيع يزداد قبل الحاجز وقبل بعده



وبين الجدول رقم (٣) علاقة الصقيع مع التضاريس .

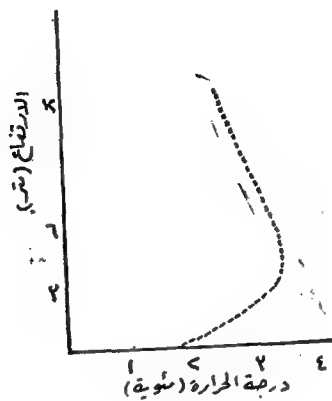
### جدول رقم ( ٣ )

علاقة شدة الصقيع مع التضاريس

التضاريس	شدة الصقيع
١ قمة ومنحدرات الهضاب والجبال	أقل ما يمكن
٢ السهول	فوق المعتدل
٣ الوديان العريضة	معتدل
٤ الوديان الضيقة	عالية
٥ التجاويف المغلقة	أعلى ما يمكن

### ١ - ٤ - ٧ - الانقلاب الحراري :

تقل درجة حرارة الهواء مع الارتفاع في طبقة التروبوسفير ( وهي الطبقة التي تبلغ سماكتها حوالي عشرة كيلو مترات ) ، الحالات الطبيعية ، ويبلغ معدل التغير حوالي ٠.٦ درجة مئوية لكل ١٠٠ متر في الارتفاع ، فعندما ترتفع حرارة سطح التربة أثناء النهار بسبب الاشعاع الشمسي تسخن طبقة الهواء الملاصقة لها فتقل كثافتها وتصعد الى الاعلى ويحل محلها هواء بارد ويدعى الجو في هذه الحالة « علم استقرار » ويحدث العكس اثناء الليل حيث تظهر طبقة من الهواء البارد فوق سطح الارض وبذلك فان درجة الحرارة تزداد مع الارتفاع خلال مسافة معينة وتدعى هذه الحالة بالانقلاب الحراري او يقال بأنه يوجد « حالة استقرار في الجو » بمعنى ان التغير الطبيعي لدرجة الحرارة مع الارتفاع قد انقلب او انعكس . ان وجود الانقلاب الحراري في الجو يساعد على انخفاض حرارة الهواء وعلى تشكل الصقيع ولا يساعد على اختلاط طبقة الهواء البارد الموجودة فوق سطح الارض مع طبقة الهواء الساخنة نسبيا فوقها .



شكل رقم (٢)  
الانقلاب الحراري

★ ★ ★

## الفصل الثاني

### التنبؤ عن الصقيع

يعتبر اصدار التنبؤات عن حدوث الصقيع والتحذير عنه من أهم المراحل في حماية المزروعات من التلف بسبب الصقيع ويتم عادة وضع التنبؤ وإذاعته قبل وقت كاف حتى يتم تحضير الاجهزة والمحروقات والأيدي العاملة اللازمة للقيام بعملية المكافحة في الوقت المناسب ويجب أن يكون التنبؤ جاهزاً قبل يومين أو ثلاثة أيام يذكر فيه بالتفصيل درجة الحرارة الصغرى المتوقعة والوقت الذي يتوقع فيه ابتداء الصقيع بالإضافة الى طول الفترة التي ستهدأ فيها درجة الحرارة عن الصفر وعن درجات حرارات معينة كما ويذكر فيه سرعة واتجاه الرياح والتقييم.

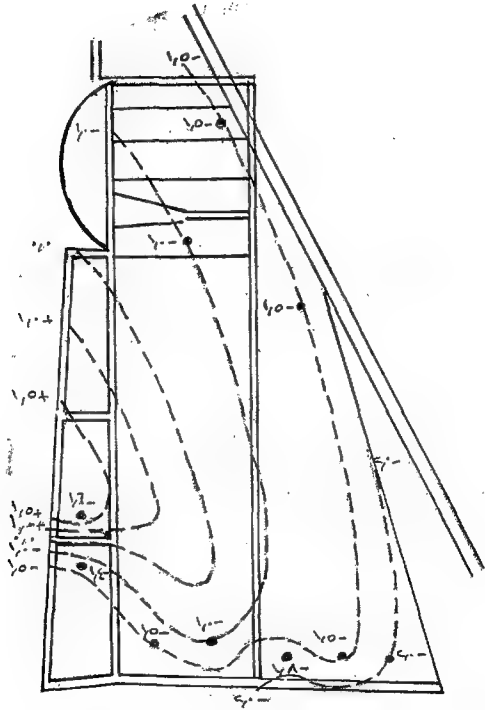
هناك نوعين من التنبؤ عن الصقيع :

#### ٢ - ١ - التنبؤ العام :

وهو عبارة عن التنبؤ الذي يذاع في الراديو والتلفزيون وهو يتضمن تنبؤاً عن الطقس يعطي فكرة عامة عن الكتل الهوائية المسيطرة على المنطقة وعن تحركات المنخفضات والمرتفعات الجوية والجبهات الباردة والحارة وهذا النوع من التنبؤات تصدرها مكاتب التنبؤات اللاحقة بالمطارات ومكاتب التنبؤات المركزية لدى الارصاد الجوية ، ولا يفيد هذا النوع من التنبؤ في مكافحة الصقيع وإنما يعطي فكرة عامة عن تشكل الصقيع .

#### ٢ - ٢ التنبؤ المحلي :

من الضروري اصدار تنبؤات عن الحرارة الصغرى على المستوى المحلي لان درجة الحرارة الصغرى تختلف من منطقة لاخرى بل قد تختلف في المزرعة الواحدة بين الاماكن المرتفعة والمنخفضة اذا كانت غير مستوية وقد تم اجراء تجربة في مزرعة السابع عشر من نيسان التي تبعد حوالي عشرة كيلومترات الى الجنوب الشرقي من مدينة دمشق وتبلغ مساحتها ٣٦ دونما في عام ١٩٦٦ لمكافحة الصقيع وتم عمل مسح حراري للمزرعة باقامة شبكة من مقاييس حرارة صغرى وعددها



شكل رقم (٣)  
خطوط تساوي درجة الحرارة الصغرى في مزرعة  
١٧ نيسان ليوم ٢٤ آذار ١٩٦٦

عشرة في مناطق مختلفة من المزرعة وبين الشكل رقم (٣) خطوط تساوي درجة الحرارة الصغرى في يوم ١٩٦٦/٣/٢٤ ويلاحظ بأن الفرق في درجة الحرارة الصغرى قد وصل الى ٣٦ درجة مئوية وتدل خطوط تساوي الحرارة الدنيا على المنطقة المنخفضة بينما تدل خطوط تساوي الحرارة العالية على المناطق المرتفعة نسبيا . ويتبين من هذا المثال أهمية الدراسة المناخية التفصيلية للمنطقة عند وضع التنبؤ العام عن الصقيع ، ولذلك من الضروري اجراء توقعات عن الحرارة الصغرى على المستوى المحلي ويمكن الاستعانة باستخدام معادلات تجريبية سنذكرها فيما بعد كما ويمكن أن يعتمد المزارع على خبرته الخاصة وان يستفيد من خصائص تشكل الصقيع الربيعي ( ليل صاح ورياح هادئة ورطوبة هواء منخفضة ) ومع ذلك فإنه من الضروري جدا اقامة محطة تحوي على مقياس حرارة صغرى ومقياس حرارة عظمى في البستان وتركب عادة في ابرد مكان على ان يتم الابتعاد عن مناطق هبوب الهواء البارد وتركب عادة في الحقول التي تكون هامة وتأخذ قراءتها مرة واحدة يوميا من قبل المزارع ، وينصح ايضا بأن يقتني المزارع بيسيكرومترا دوارا ( يحوي على مقياس حرارة جاف ومقياس حرارة رطب ) مع الجداول الخاصة لاستخراج الرطوبة النسبية للهواء ونقطة الندى وتدعى بالجداول البيسيكرومتري .

يعتمد نسبة انخفاض درجة حرارة الهواء على عاملين رئيسيين الحرارة العظمى اثناء النهار ومحتويات الهواء من الرطوبة ممثلة بحرارة نقطة الندى فعندما تفيب الشمس تبدأ الحرارة بالانخفاض بسرعة ويمكن تعيين نسبة الانخفاض بأخذ قراءات ساعية او بملاحظة المخطط الذي يرسمه مسجل الحرارة والرطوبة اذا كان متوفرا فاذا لم تتغير الكتلة الهوائية خلال عدة ايام سابقة واذا لم يكن من المتوقع هبوب كتلة هوائية اخرى خلال ٢٤ ساعة فان نسبة التغير تكون مساوية لليوم السابق وفي جميع الحالات فعندما تكون السماء صافية فان الحرارة سوف تنخفض بنفس النسبة في اول الليل حتى تصل الي نقطة الندى وعندها تقل نسبة الانخفاض لان تشكل الندى او الصقيع سوف يؤدي الى انطلاق الحرارة الكامنة الموجودة في الماء .

ونود ان نشير الى انه يمكن الاستعانة بمقاييس حرارة ذات منبه مربوط بجرس كهربائي ينبه المزارع عندما تصل الحرارة الى عتبة الخطر وهذا المقياس عبارة عن مسجل حرارة له مؤشر يغلق دائرة كهربائية عند انخفاض درجة الحرارة عن حد معين ولا بد في هذه الحالة ايضا من الاستعانة بمقياس حرارة زئبقي دقيق الى جانب مقياس الحرارة المنبه .

## ٢ - ٣ - التنبؤ عن درجة الحرارة الصغرى :

يوجد معادلات تجريبية كثيرة لحساب درجة حرارة الهواء الصغرى المتوقعة نذكر منها ثلاثة معادلات تصلح في حال سماء صافية ورياح هادئة (اقل من خمسة عقد) خلال الليل وهي الشروط المناسبة لتشكيل الصقيع الربيعي :

٢ - ٣ - ١ - معادلة ورن سميث ( warren Smth ) التي تكتب على الشكل التالي :

$$T_m = F(T_d, R)$$

حيث :

$T_m$  : درجة الحرارة الصغرى المتوقعة

$T_d$  : درجة الندى في الساعة الثامنة مساء

$R$  : الرطوبة النسبية في الساعة الثامنة مساء

٢ - ٣ - ٢ - معادلة آلن ( Allen ) على الشكل :

$$T_m = T_w - \frac{T_d + a}{b}$$

حيث :

$T_m$  : درجة الحرارة الصغرى المتوقعة

$T_w$  : درجة الحرارة الرطبة في الساعة الثامنة مساء

$T_d$  : درجة الندى في الساعة الثامنة مساء

$a$  و  $b$  : ثوابت تختلف من مكان لآخر

٢ - ٣ - ٣ - معادلة فلوروديفس

$$T_m = aT + bT_d + c$$

حيث :

$T$  : درجة حرارة الهواء الجافة في الساعة الثامنة مساء

$a$  ,  $b$  و  $c$  : ثوابت تختلف من مكان لآخر .

وقد قام السيد حمصي في دراسة له بتحديد الثوابت في المعادلات السابقة  
لمدينة دمشق ( المزة ) كما يلي :

$$a=16 \quad , \quad b=4 \quad \text{معادلة آلن}$$

$$a=0.7 \quad , \quad b=0.6 \quad , \quad c=-8 \quad \text{معادلة فلورودينز}$$

وبذلك أصبحت المعادلتين على الشكل الآتي :

$$T_m = T_w - \frac{T_d + 16}{4}$$

$$T_m = 0.7T + 0.6T_d - 8$$

وتعطي هاتين المعادلتين درجة الحرارة الصغرى المتوقعة بخطأ لا يزيد  
عن درجة مئوية واحدة .

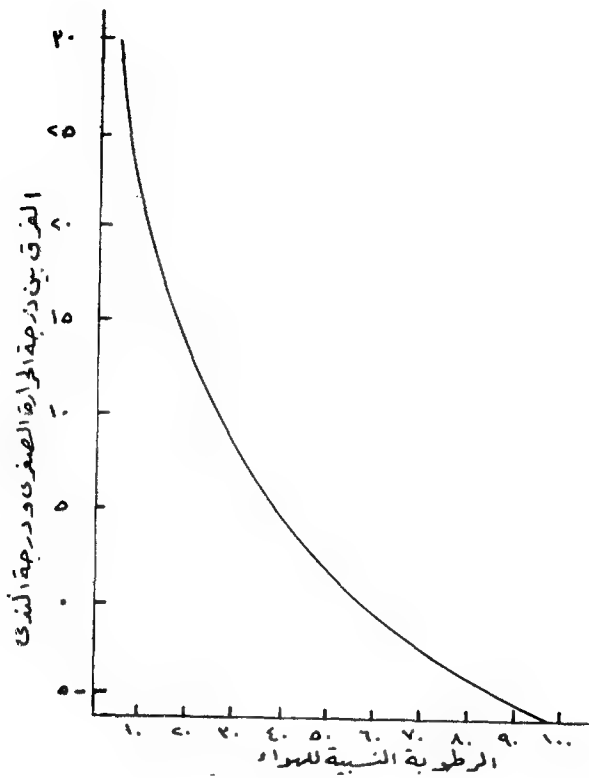
أما علاقة ورن سميث فتعطي بمخطط كما هو مبين بالشكل رقم (٤) حيث  
يمثل المحور الأفقي الرطوبة النسبية للهواء الساعة الثامنة مساءً توقيت محلي  
ويمثل المحور الشاقولي الفرق بين الحرارة الصغرى المتوقعة ونقطة الندى في  
الساعة الثامنة مساءً ومن تقاطع المستقيمين المقامين في القيمتين الموافقتين مع  
المنحني تحسب الحرارة الصغرى . ويمكن تطبيق المعادلات الثلاثة المذكورة  
سابقاً للتنبؤ من درجة الحرارة الصغرى عند وجود رياح وغيوم إلا أنه يحب  
تطبيق بعض التصحيحات المناسبة حسب كمية الغيوم المتوقعة ونوعها وحسب  
سرعة الرياح المتوقعة أثناء الليل .

يبين الجدول رقم (٤) مقدار التصحيح على درجة الحرارة الصغرى  
المتوقعة :

جدول رقم (٤)

معدل سرعة الرياح السطحية ليلاً ( بالعقدة )	التصحيح ( درجة مئوية )
٧ - ٥	١
١٠ - ٨	٢
١٤ - ١١	٣
١٨ - ١٥	٤
٢٢ - ١٩	٥





#### شكل رقم (٤)

مخطط التنبؤ عن درجة الحرارة الصغرى في حال سماء صافية  
ورياح هادئة لطار المزة (حمصي - وزن سميث)

وبلاحظ من هذا الجدول مدى تأثير عامل الرياح في تبديد الصقيع وان درجة الحرارة الصغرى المتوقعة تختلف باختلاف سرعة الرياح وقد يصل الفرق في الحرارة الصغرى الى ٥ درجة مئوية بين ليلة هادئة من الرياح واخرى معدل سرعة الرياح فيها من ١٩ - ٢٢ عقدة

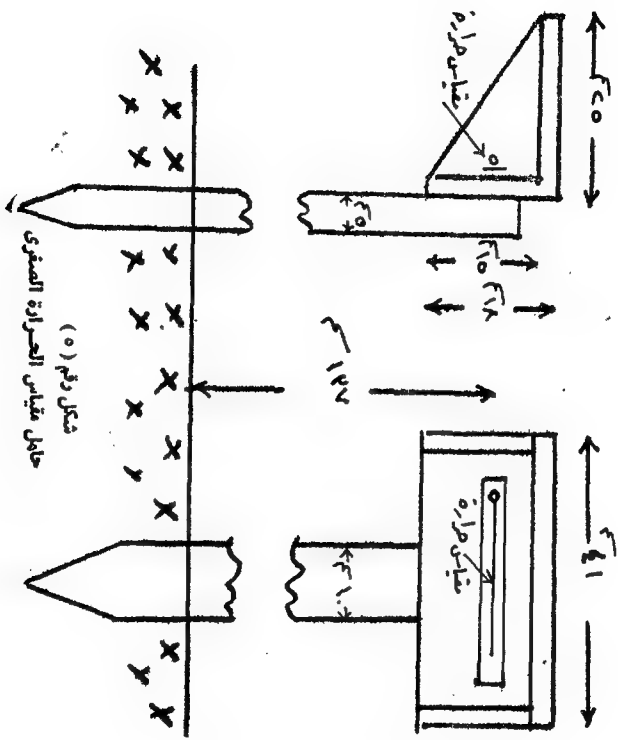
من الضروري ان نذكر ان قياس درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية يتم من المقاييس المركبة في قفص الارصاد المعيارى الذي يستخدم في محطات الارصاد الجوية وبلغ ارتفاعه من ١٢٥ - ١٥٠ متر عن سطح الارض ومن الممكن ان تحدث حرارة التجمد على مستوى يقع بين سطح الارض والقفص بينما تكون حرارة القفص أعلى بعدة درجات ولذلك فمن الضروري تعديل التنبؤ الذي يصدر عن مراكز التنبؤ الى الارتفاع المطلوب الذي يتناسب مع ارتفاع النبات او الاشجار المثمرة المعرضة للصقيع ، وبالإضافة الى ذلك فان طبيعة الأرض يجب ان تؤخذ بعين الاعتبار عند اجراء التعديل .

عند التيام بالعمليات اللازمة لمكافحة الصقيع لابد من قياس درجة حرارة الهواء في الحقل او البستان في الليالى التي يحتمل فيها حدوث الصقيع وذلك لمعرفة الوقت المناسب للبدء وينصح بقياس الحرارة في حقل مجاور لمعرفة مدى تأثير مكافحة على درجة الحرارة .

ينصح باستخدام مقياس الحرارة الصغرى لمثل هذه الأغراض وهو عبارة عن مقياس حرارة يستخدم الكحول كمادة سائلة ويوجد داخله مؤشر صغير تحت مستوى الكحول فاذا انخفضت درجة الحرارة فان سطح الكحول يسحب معه المؤشر بسبب توتر سطح الكحول وعندما ترتفع الحرارة فان الكحول يتهدد ويبقى المؤشر مكانه وتدل نهاية المؤشر من طرف الكحول على الحرارة الصغرى ويعاد المؤشر الى اسفل نهاية الكحول بامالة مقياس الحرارة بعد الانتهاء من قياس الحرارة ويعطى نهاية الكحول درجة حرارة الهواء الآنية في أي لحظة .

توضع مقاييس الحرارة بشكل افقى على حامل خاص يحميها من اشعة الشمس المباشرة اثناء النهار ويفترض ان يكون ارتفاع الحامل من ١٠٠ - ١٥٠ سم في حقول الاشجار المثمرة وعلى ارتفاع ٤٠ سم في بساتين الكرمة وعلى ارتفاع ٥ سم في حقول الخضراوات وتركب المقاييس على مسافة كافية عن أجهزة مكافحة حتى لاتتأثر بحرارتها .

يبين الشكل رقم ( ٥ ) حامل مقياس الحرارة الصغرى وهو مصنوع من الخشب المدهون بطبقتين من الدهان الابيض ما عدا القسم الذي يغمر في التربة



حيث يعامل بمواد تمنع الخشب من التآكل كالزفت . ويركب مقياس الحرارة على الحامل ويوجه نحو الشمال لتجنب سقوط اشعة الشمس على المقياس ، ويرفع مقياس الحرارة بعد انتهاء موسم الصقيع ويحفظ في العلبة المخصصة له بعيدا عن الغبار والافساخ ويجب تجنب اهتزاز مقياس الحرارة أثناء نقله حتى لا يتقطع عمود الكحول ويفحص قبل تركيبه في ابتداء موسم الصقيع للتأكد من انه يعمل بصورة سليمة .



## الفصل الثالث

### ٢ - ١ - تأثير الصقيع على المحاصيل الزراعية :

عندما تنخفض درجة الحرارة عن الصفر المئوي يتجمد الماء في المسافات البينية وفي الخلايا وترجع النظريات المختلفة الضرر الناشئ في هذه الحالة الى ضغط البلورات الثلجية على جدران الخلايا أو البروتوبلازم أو الى سحب المياه من داخل الخلايا ويعتقد البعض بأن معظم الاضرار تحصل بعد انصهار البلورات الثلجية وأن التأثيرات الميكانيكية للبلورات الثلجية في المسافات البينية أو في الخلايا ذات اثر فعال في فقدان المادة الحية لتركيبها الدقيق وكثير من خواصها الحيوية .

ان انخفاض حرارة الماء المقطر الى الصفر لا يحوله الى جليد بل يجب ان تنخفض دون الصفر ويبقى فترة قبل أن تتكون البلورات وبعدها ترتفع درجة الحرارة قليلا وتبقى على درجة الصفر بسبب انطلاق الحرارة الكامنة عند التجمد وأن وجود مواد وعصارات ذاتية في الماء تخفض درجة التجمد عن الصفر ومن الظواهر الحيوية التي تحدث في النباتات عند انخفاض درجة الحرارة تحول النشاء الى مواد سكرية ومواد دهنية وهذا التحول يقلل من درجة الحرارة التي تتكون فيها البلورات الثلجية بالنبات .

يلاحظ ان لكل نوع من النباتات درجة حرارة صغرى ينعدم النمو تقريبا تحتها ، ودرجة حرارة مثلى يحصل عندها اقصى نمو ، ودرجة حرارة عظمى يقف بعدها النمو ويكون لكل نبات حدود مختلفة من هذه الدرجات الثلاث تختلف باختلاف اطوار نموه .

يتوقف النمو عندما تنخفض درجة الحرارة عن الدرجة الصغرى نتيجة لقلة النشاط العام لخلايا النبات ولكن اذا زاد انخفاض درجة الحرارة بعد ذلك تظهر على النبات اعراض خاصة كجفاف أو احمرار جزء أو كل من الاوراق وقد يتلف النبات بكامله خاصة الصغرى والضعيف وتظهر على الثمار والبراعم والازهار بقع سوداء وتتلف وقد تسقط وحيانا يحدث في بعض الاشجار تصمغ بسيقانها وفروعها .

## يعود تأثير الصقيع الى عاملين :

١ - ضعف نشاط الخلايا واخلال التوازن الدقيق للعمليات الحيوية المختلفة التي تحدث في النبات ، وتلعب عوامل الوراثة دورا كبيرا في درجة تحمل المادة الحية بخلية النبات لاخلال التوازن الذي ينتج من انخفاض درجة الحرارة .

٢ - ضعف قدرة النبات على امتصاص الماء من التربة وبذلك يزيد ما يفقده من الماء بواسطة التبخر والتنح عما تمتصه الجذور من الارض وتكون نتيجة ذلك جفاف بعض او كل اجزاء النبات وتغيير في العمليات الحيوية المختلفة التي تجري في الخلايا .

ومن المعروف ان بذور بعض الخضراوات النابتة حديثا اذا تعرضت للصقيع فان ذلك يقلل من نموها «الخضري ويسرع في ازهارها ويطلق على هذه الظاهرة « التبريع » ومن الجدير بالذكر ان انخفاض درجات الحرارة عن الصفر له تأثيره المفيد للأشجار المثمرة ذات الاوراق المتساقطة كالشفايح والاصاص والخوخ ... لانها تحتاج لنجاح نموها واثمارها الى طور سكون في الشتاء والى كميات معينة من ساعات البرودة لانها تفيد كثيرا عند النمو في الربيع .

## ٣ - ٢ - عتبة مقاومة الاشجار المثمرة للصقيع :

يختلف تأثير درجة الحرارة المنخفضة على النباتات باختلاف الصنف وباختلاف اطوار النمو فالاشجار المثمرة تكون حساسة للصقيع في اطوار تفتح البراعم والازهار وعقد الثمار . ويمكن تعريف عتبة مقاومة الصقيع بأنها درجة الحرارة الصغرى التي لا يتأثر النبات بها اما اذا انخفضت عن هذه العتبة فانها تسبب الاضرار والتلف كما هو مبين في الجدول رقم (٥) .

ويمكن القول بان الاشجار المثمرة تكون حساسة جدا للصقيع عندما تسقط بتلات الازهار وقد تتعرض للتلف اذا انخفضت درجة الحرارة عن عتبة المقاومة لمرة واحدة .

وتختلف عتبة مقاومة الاشجار المثمرة من صنف لآخر وهي ليست ثابتة في النوع الواحد وقد يصل الاختلاف من نصف درجة الى درجة واحدة وبالإضافة الى ذلك فان عتبة المقاومة تتعلق بشروط التغذية فقد لوحظ ان ازهار وثمار الاشجار التي تعاني من نقص التغذية أكثر حساسية للصقيع من الاشجار القوية .

جدول رقم (٥)

عتبة مقاومة الصقيع للأشجار المثمرة وفي مراحل نمو مختلفة

عتبة المقاومة (درجة مئوية)			الصف
الثمار الصغيرة	الازهار المتنام	البراعم	
٢ -	٢ -	٤ -	التفاح
١ -	٢ -	٤ -	الاجاص
١ -	٢ -	٤.٥ -	الكرز
١ -	٣ -	٤ -	الدراق
٠.٥ -	١.٥ -	٤ -	المشمش
١ -	٣ -	٣ -	اللوز
١ -	١ -	١ -	الجوز
١ -	٢ -	٤ -	الفسق الحلبي
٠.٦ -	٠.٦ -	١.١ -	الكرمة

يلاحظ بان الثمار الصغيرة أقل مقاومة للصقيع من الازهار والبراعم وان الاشجار المثمرة الدائمة الخضرة كالحمضيات حساسة للصقيع وتعرض للتلف عندما تنخفض درجات الحرارة عن الصفر بقليل .

تزرع بعض المحاصيل كالقطن والذرة بعد انتهاء الصقيع الربيعي ولكن خطر الصقيع يمكن في نهاية الفترة الخضرية أي في الخريف حيث تتعرض الجوزات والمرايس للصقيع الخريفي المبكر وكذلك فان بعض الاشجار كالفسق الحلبي تزهّر متأخرة وبذلك تنجو من خطر الصقيع الربيعي الضار .

٣ - ٢ - مقاومة المحاصيل للصقيع :

تقسم المحاصيل الزراعية حسب مقاومتها للصقيع الى الاقسام الخمسة المبينة في الجدول رقم (٦) .

# جدول رقم (٦)

عتبة المقاومة للصقيع للمحاصيل الزراعية في مراحل نمو مختلفة

درجة الحرارة ( مئوية )

المحصول	ظهور البادرة	الازهار	النضج
١ - المحاصيل عالية المقاومة للصقيع			
القمح	١٠-٦٩-	٢-٦١-	٤-٦٢-
الشعير	٨-٦٧-	٢-٦١-	٤-٦٢-
جمن	٨-٦٧-	٣-٦٢-	٤-٦٣-
عدس	٨-٦٧-	٣-٦٢-	٤-٦٢-
٢ - المحاصيل جيدة المقاومة للصقيع			
فول	٦-٦٥-	٣-٦٢-	٤-٦٣-
مباد الشمس	٦-٦٥-	٣-٦٢-	٣-٦٢-
الشوتدر	٧-٦٦-	٣-٦٢-	—
السكري	٧-٦٦-	—	—
الجزر	٧-٦٦-	—	—
٣ - المحاصيل معتدلة المقاومة			
ملفوف	٧-٦٥-	٣-٦٢-	٩-٦٦-
فول الصويا	٤-٦٣-	٣-٦٢-	٣-٦٢-
٤ - المحاصيل ضعيفة المقاومة			
الذرة الصفراء	٣-٦٢-	٢-٦١-	٣-٦٢-
الدخن	٣-٦٢-	٢-٦١-	٣-٦٢-
الذرة البيضاء	٣-٦٢-	٢-٦١-	٣-٦٢-
البطاطا	٣-٦٢-	٢-٦١-	٢-٦١-
الدخان	٣-٦٢-	—	٣-٦٢-
٥ - المحاصيل الضعيفة جدا لمقاومة الصقيع			
الفاصولياء	١٥-٦١-	١-٦٠.٥-	٢-
القطن	١-٦٠.٥-	١-٦٠.٥-	١-
البطبخ	١-٦٠.٥-	١-٦٠.٥-	١-٦٠.٥-
الرز	١-٦٠.٥-	١-٦٠.٥-	—
الفسق	١-٦٠.٥-	—	—
الخيار	١-٦٠.	١-٦٠.	١-٦٠.
البندورة	١-٦٠.	١-٦٠.	١-٦٠.
التبغ	١-٦٠.	١-٦٠.	١-٦٠.



## الفصل الرابع

### طرق مكافحة الصقيع

يقوم المزارعون في كثير من انحاء العالم بانتقاذ محصولهم من التلف بسبب الصقيع بتكاليف اقتصادية ، ويظهر الفرق واضحا في بستانين متجاورين احدهما تمت فيه مكافحة الصقيع مرتين او ثلاثة اثناء موسم الصقيع فانقاذ محصوله والآخر ترك بستانه عرضة للصقيع فخسر كامل محصوله وعلى المزارع الا يقف عاجزا او ان يقف موقف المتفرج بل عليه ان يقوم باجراءات مكافحة الصقيع .

هناك طرق مباشرة واخرى غير مباشرة فالتطرق غير المباشرة تتم بانتخاب المكان الملائم لزراعة الاشجار والمحاصيل للحساسية للصقيع وبانتخاب الاصناف المقاومة والزراعة في الفترة الخالية من الصقيع اما الطرق المباشرة فتتم اثناء احتمال انخفاض درجة الحرارة عن عتبة المقاومة .

#### ٤ - ١ - الطرق غير المباشرة :

#### ٤ - ١ - ١ - انتخاب الموقع :

ان افضل طريقة للتخلص من اضرار الصقيع تجنب زراعة النباتات الحساسة في المناطق التي يتكرر فيها انخفاض درجات الحرارة عن عتبة المقاومة ولذلك فمن الضروري معرفة حدوث الصقيع وتكراره وشدته وينصح باتباع الخطوات التالية قبل زراعة الاشجار المثمرة :

#### ٤ - ١ - ١ - ١ - المسح الطبوغرافي :

تحضر خرائط يبين عليها خطوط تساوي الارتفاع وامكن تصريف الهواء البارد واقنية الري .

#### ٤ - ١ - ١ - ٢ - المسح الحراري :

يتم ذلك بقياس درجات الحرارة في اماكن مختلفة للمنطقة المدروسة لمدة لا تقل عن ثلاث سنوات وتقارن هذه المعلومات مع درجات الحرارة في منطقة

مجاورة تتوفر فيها المعلومات الحرارية عن الصقيع لفترة طويلة ، وبهذه الطريقة يمكن وضع مخططات تبين تغيرات درجة الحرارة في الليالي الباردة بالإضافة الى احتمالات حدوث الصقيع .

#### ٤-١-١-٢- خريطة التربة :

— تحضر خرائط التربة بالإضافة لخرائط المسح الحراري .

#### نتائج :

تتم الزراعة تحت اشراف خبراء الزراعة آخذين بعين الاعتبار النصائح الآتية :

— تزرع الحمضيات في المناطق الخالية من الصقيع .

— تزرع الحمضيات والمشمش في الاطراف العليا اما الاشجار المثمرة ذات النوى القاسية التي هي من الاصناف الاقل حساسية للصقيع على الحواف السفلى .

— يزرع التفاح والاجاص واصناف الكرمة المقاومة للصقيع في الاماكن الأكثر تعرضاً للصقيع .

— يجب تجنب الاماكن التي تتوفر فيها الحواجز التي تحجز الهواء البارد وتجنب الاماكن المنخفضة التي يتجمع فيها .

اما عند زراعة المحاصيل الفصلية فتؤخذ بعين الاعتبار المصادر المناخية المتوفرة في المنطقة لحماية النبات قبل زراعته واهم هذه العوامل :

— معدل تاريخ حدوث الصقيع الخريفي .

— تاريخ اول صقيع في الخريف ( مبكر ) .

— معدل تاريخ حدوث الصقيع الربيعي .

— تاريخ آخر صقيع في الربيع .

— تحديد الفترة الخالية من الصقيع خلال السنة .

تساعد هذه العوامل في تحديد المواعيد المناسبة للزراعة وانتخاب الاصناف الملائمة وفي التخطيط الزراعي وتوضع هذه المعلومات على خرائط وخطوط بيانية تبين تواريخ واحتمال الصقيع .

#### ٤ - ١ - ٢ - الصقيع في الجمهورية العربية السورية :

يندر حدوث الصقيع على الساحل السوري باستثناء المناطق الجبلية بسبب تأثير البحر وقد تمر بعض السنوات دون أن يتشكل الصقيع في بعض المناطق الداخلية كما حدث في شتاء عام ١٩٦٨ - ١٩٦٩ حيث لم يسجل تدني الحرارة عن الصفر في دمشق وخصاص وتدمر والقامشلي وقد يتأخر حدوث الصقيع الخريفي حتى نهاية الشتاء .

يبين الجدول رقم (٧) أن متوسط حدوث الصقيع الخريفي في كانون الأول والثاني وقد يحدث مبكراً في نهاية شهر تشرين الأول وتشرين الثاني وبين الجدول رقم (٨) أن متوسط تاريخ حدوث آخر صقيع ربيعي يتم في النصف الثاني من شباط وفي شهر آذار ما عدا النك حيث يتأخر حتى النصف الأول من نيسان وقد يتأخر في بعض السنوات حتى النصف الأول من أيار .

يتراوح معدل طول الفترة من السنة الخالية من الصقيع من ٢٣٠ يوماً في محطة النيك إلى ٣٦٥ يوماً على الساحل السوري نظراً لعدم تشكل الصقيع على الساحل ( الجدول رقم ٩ ) ويلاحظ التباين الكبير في طول الفترة الخالية من الصقيع بين مركز المسلمية الذي يقع ضمن أراضي مزرعة كلية زراعة حلب ومطار الثرب في حلب اللذين يبعدان عن بعضهما مسافة لا تزيد عن ١٥ كم نظراً لأن الصقيع يعتمد على عوامل مناخ الهواء القريب من سطح الأرض فالصقيع الخريفي يحدث في المسلمية أبكر ب ١٨ يوماً ويتأخر حدوث الصقيع الربيعي إحدى عشر يوماً وبذلك يكون طول الفترة بدون صقيع في مركز المسلمية أقصر بـ ٢٩ يوماً عن مطار الثرب ويعود السبب في ذلك إلى أن مزرعة كلية الزراعة تقع في أرض منخفضة مما يؤدي إلى توضع الهواء البارد في المنطقة .

يبين الشكل رقم (٦) احتمالات تشكل الصقيع في كل من خرابو وحمص وحلب ودبر الزور بدرجات حرارات مختلفة خلال شهر آذار وهو يبين النسبة المئوية للسنوات التي يحتمل حدوث الصقيع فيها بدرجة حرارة معينة وأعلى فمثلاً : أن احتمال حدوث الصقيع في خرابو خلال شهر آذار بدرجة - ٣ درجة مئوية أو أعلى تساوي ٧٧٪ .

#### ٤ - ١ - ٣ - انتخاب الاصناف :

ننتخب الاصناف التي تنمو اجزاؤها الحساسة للحرارة المنخفضة في الفترة الخالية من الصقيع أو عندما يكون خطر الصقيع عليها قليلاً ويتم ذلك

جنول رقم (٧)

متوسط تاريخ حدوث الصقيع في الخريف لبعض المحطات السورية

( ١٩٥٥ - ١٩٦٩ )

ال محطة	تاريخ مبكر	متوسط التاريخ
صلفتة	٢٢ تشرين ثاني	٢٨ كانون ثاني
تل ابيض	٢٨ تشرين اول	٢٦ شباط
المسلمية	٢٩ تشرين اول	٢١ تشرين ثاني
ادلب	٢٢ تشرين ثاني	٣٠ كانون اول
حماة	٢٢ تشرين ثاني	١٦ كانون اول
حمص	١٣ تشرين ثاني	١٧ كانون اول
النبك	٢٦ تشرين اول	٢٨ تشرين ثاني
الزبداني	٢٩ تشرين اول	٢ كانون اول
دمشق	٢٢ تشرين ثاني	٢٧ كانون اول
خرايبو	١١ تشرين ثاني	٢ كانون اول
تل شهاب	٢٣ تشرين ثاني	٥ كانون ثاني
الزرع	٢٣ تشرين ثاني	١٠ كانون ثاني
السويداء	٢٣ تشرين ثاني	١٤ كانون ثاني
تدمر	١٣ تشرين ثاني	١٥ كانون ثاني
البوكمال	٢١ تشرين ثاني	٨ كانون ثاني
الرقبة	١٠ تشرين ثاني	٣ كانون ثاني
الحسكة	٢٩ تشرين اول	٢٦ تشرين ثاني
القامشلي	٢٣ تشرين ثاني	٣ كانون ثاني

جول رقم ( ٨ )

متوسط تاريخ حدوث الصقيع في الربيع لبعض المحطات السورية

( ١٩٥٥ - ١٩٦٩ )

المحطة	متوسط التاريخ	تاريخ متأخر
صلنفة	١٤ آذار	١٢ نيسان
تل أبيض	١٦ آذار	٩ نيسان
السمالية	٢٠ آذار	١٣ نيسان
أدلب	٧ شباط	٨ آذار
حماة	٢٠ شباط	٣٠ آذار
حمص	٢٢ شباط	١ نيسان
النبك	١٢ نيسان	٩ أيار
الزبداني	٢١ آذار	٨ نيسان
حماة	٩ آذار	١ نيسان
خرابو	١٩ آذار	١٢ نيسان
تل شهاب	٢ آذار	٥ نيسان
أزرع	٢٤ شباط	٥ نيسان
السويداء	٢٢ شباط	١٣ آذار
تدمر	١٣ شباط	٢٨ آذار
البوكمال	٢٦ شباط	٥ نيسان
الرقعة	١ آذار	٤ نيسان
الحسكة	٥ آذار	٥ نيسان
القامشلي	٢٤ شباط	٥ نيسان

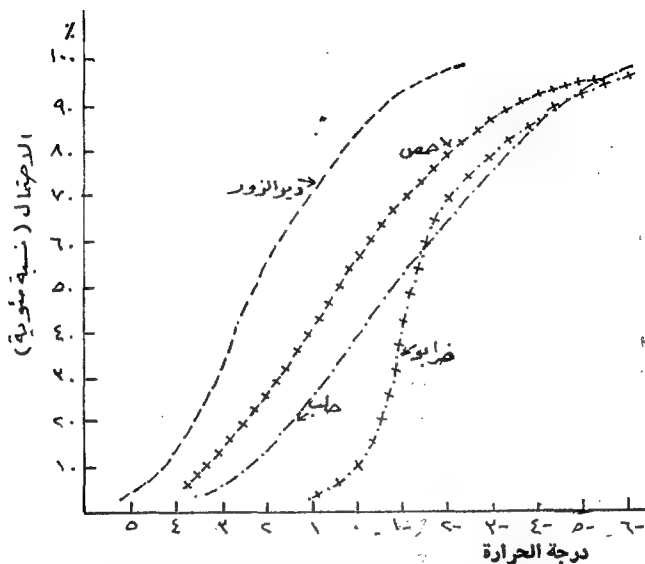
جدول رقم (٩)

معدل طول الفترة من السنة بالايام بدون صقيع لبعض المحطات السورية

( ١٩٥٥ - ١٩٦٩ )

المحطة	عدد الايام
صانفه	٢٨٦
تل ابيض	٢٥٥
المسلمية	٢٤٦
ادلب	٣٢٦
حماة	٢٩٩
حمص	٢٩٨
النبك	٢٣٠
الزبداني	٢٥٦
دمشق	٢٩٣
خرابو	٢٥٨
تل شهاب	٣٠٩
ازرع	٣٢٢
السويداء	٢٢٤
تدمر	٣٠٥
البوكمال	٢٨٥
الرقبة	٢٧٧
الحسكة	٢٦٦
القامشلي	٣١٣

بزراعة اصناف تزهـر متأخرة لان تأخير الازهار عدة أسابيع يقلل بصورة كبيرة من خطر الصقيع ويمكن التخلص منه نهائيا بالاضافة الى ذلك فتزرع الاصناف المقاومة للصقيع .



شكل رقم ( ٦ )

احتمال الصقيع في غدة محطات بدرجات مختلفة خلال شهر آذار

وتنتخب أيضا الاصناف التي تتميز بخواص مورفولوجية مناسبة فلاشجار العالية مثلا قد تنمو فيها الازهار فوق طبقة الهواء البارد القريبة من سطح الارض وقد وجد ان زيادة في ارتفاع الكرمة من ٣٥ - ٥٠ سم يمكن ان تؤمن حماية تتراوح من درجة واحدة الى درجتين .

#### ٤ - ١ - ٤ - الأعمال الزراعية :

ان التقليل من خطر الصقيع الاشعاعي باستخدام اعمال زراعية مناسبة قد يصل الى زيادة درجتين في الحرارة الصفري وهذا يعني احيانا الفرق بين التلف الجزئي والكلي للمحصول ويمكن اجراء العمليات الآتية :

- عدم ترك التربة جافة .

- ترك التربة قاسية وعدم تفكيكها .

- السماح للهواء البارد بالتدفق خارج الحقل وعدم تركه يتدفق اليها .

#### ٤ - ١ - ٥ - استخدام منظّمات النمو :

لايزال العمل في هذا المجال مستمرا وقد وجهت الجهود بصورة رئيسية الى تأخير الازهار والاجزاء الحساسة الاخرى حتى ينتهي خطر الصقيع او يخف أثره ، وقد اختبرت في استراليا وانكلترة طريقة رش براعم اشجار الكرمة بمواد كيميائية ونجحت في تأخير انتفاخ البراعم من اسبوع الى اسبوعين الا ان انتاج الكرمة قد انخفض بصورة واضحة وتأثرت نوعيتها وبذلك لا ينصح باستخدام هذه الطريقة في الوقت الحاضر .

يمكن تأخير الازهار بطرق بسيطة جدا وقد دلت التجارب انه يمكن الحصول على نتائج جيدة بدهن الاشجار بماء الكلس خلال الخريف والشتاء والربيع وقد تأخر تفتح براعم الاشجار التي عوملت بهذه الطريقة لفترة تتراوح من خمسة الى سبعة ايام عن الاشجار التي لم تعامل .

#### ٤ - ١ - ٦ - مصدات الرياح :

تستخدم مصدات الرياح كطريقة وقائية لحماية الحقل من تدفق الهواء البارد من الحقول المجاورة ويكون مصد الرياح من الاشجار والشجيرات والسبائك.



ان تأثير مصد الرياح ليس اساسيا في مكافحة الصقيع لانه يساعد على تطبيق الهواء البارد وتجميعه بالقرب من سطح الارض خاصة في الليالي الهادئة وقد يسبب ظروفا تكون فيها ابرد من المناطق المفتوحة .

وتبين ان مصدات الرياح العالية تحمي الاشجار المزروعة تحتها من الاشعاع الجوي البارد فمثلا تحمي اشجار البلح العالية اشجار الحمضيات من اضرار الصقيع الاشعاعي .

تؤثر مصدات الرياح المزروعة من الاشجار على عوامل كثيرة نذكر منها انها :

- تخفف من سرعة الرياح

- تؤثر على الاشعاع وسطوح الشمس

- استخدامات المياه والسماد

ولهذه الاسباب فمن الصعب تقدير محاسنها في مكافحة الصقيع .

#### ٤ - ٢ - الطرق المباشرة لمكافحة الصقيع :

هناك عدد كبير من الطرق المباشرة لحماية النباتات والاشجار المثمرة من خطر الصقيع يطبق معظمها قبل انخفاض درجة حرارة الهواء تحت عتبة المقاومة حتى انتهاء فترة الصقيع وتعتمد هذه الطرق على المبادئ الآتية :

- التقليل من ضياع حرارة الارض بواسطة الاشعاع الحراري .

- رفع درجة حرارة الهواء باضافة الحرارة حتى تبقى فوق عتبة المقاومة .

- اضافة الرطوبة للهواء حتى ترتفع درجة حرارة الندى .

- خلط طبقة الهواء البارد القريب من سطح الارض مع طبقة الهواء الدافئة نسبيا فوقها .

- تصريف الهواء البارد .

تستخدم الطرق المباشرة لمكافحة الصقيع في معظم انحاء العالم ، ويتم اختيار الطريقة المناسبة مع الاخذ بعين الاعتبار العوامل الآتية : تكرار حدوث الصقيع ، طول الفترة التي تكون فيها الحرارة اقل من عتبة المقاومة ، شدة الصقيع ، القيمة الاقتصادية للمحصول ، كلفة المواد والاجهزة ، كلفة اليد العاملة ، الا انه يمكن القول بان طريقة التدفئة تعتبر من افضل طرق مكافحة .

ومن الجدير بالذكر ان مكافحة الصقيع تنقسم في حالة الصقيع الاشعاعي خاصة الذي يحدث في الربيع أما الصقيع الشتوي فلا تنجح مكافحته لانخفاض درجة الحرارة انخفاضاً كبيراً وارتفاع الكلفة .

### ٤ - ٢ - ١ - التغطية :

تعتبر التغطية من أسهل الطرق وأكثرها استعمالاً لحماية المزروعات من الصقيع لأنها تقلل من ضياع الحرارة من التربة والنبات الى الجو وتعمل على تنظيم التغيرات اليومية للحرارة وتستخدم القش والتراب لتغطية النباتات القصيرة وتستخدم الزجاج ، وانتشر استعمال البلاستيك ( البوليثلين ) انتشاراً واسعاً بعد تطور صناعة الكيماويات لرخص ثمنه وسهولة التحام اطرافه وتحمله للحرارة المنخفضة والعالية نسبياً ( - ٤٠ الى + ٩٠ درجة ) ومن مساوئه ان الحرارة قد تنخفض عن الصفر خلال الصقيع الشديد عند استعماله لحماية المزروعات سويتاثر بالاشعة فوق البنفسجية ولذلك فان حياته ليست طويلة ويتسحق بسرعة وبذلك تقل شفافيته ومع ذلك فان محاسنه قد فاقت مساوئه وتستخدم في الزراعة بصورة واسعة في الوقت الحاضر للتغطية الموقته والدائمة .

ان ابسط طريقة للتغطية هي استخدام صفائح البلاستيك ويتوفر في الوقت الحاضر آلات خاصة للتغطية وهي قليلة التكاليف نسبياً وتحتاج ليد عاملة قليلة .

يستخدم البلاستيك على شكل قلنسوة لتغطية النباتات اذا كانت متباعدة عن بعضها لان تكاليف تغطية الحقل بكامله تكون في بعض الاحيان غير اقتصادية .

يستخدم البلاستيك ايضا على شكل أنفاق نصف اسطوانية ذات انصاف اقطار مختلفة حسب نوع المحصول المراد حمايته ويتراوح عرضه من ٠.٦ - ٥.١ متراً وارتفاعه من ٢٠ - ١٠٠ سم أما الانحناء فيتم بمساعدة اشربة بلاستيكية او من الالنيوم ويغطي طرفه بالتربة والطرف الآخر يبقى حراً للتهوية .

تستخدم في الوقت الحاضر آلات ميكانيكية تقوم بتركيب هذه الانفاق وتعتبر هذه الطريقة من افضل طرق التغطية لحماية المحصول من الصقيع . وبالإضافة الى ذلك فهناك الانفاق البلاستيكية المتنقلة لحماية المحاصيل وهي

اقتصادية وأرخص من الزجاج من ٥ - ٧ مرات ومن مميزات استخدامها استهلاكها لعدد أنواع من الخضر في السنة الواحدة .

وقد انتشرت في السنوات الأخيرة استخدام البيوت البلاستيكية وذلك لمصوبة القيام بالاعمال الزراعية داخل الانفاق البلاستيكية ويبلغ عرض هذه البيوت من ٤ - ٥ امتار وارتفاعها ١.٥ - ٢ م ومن مميزاتا أن شروط النمو والتطور للنبات داخلها أفضل ويمكن تزويدها بالتهوية والقيام بجميع العمليات الزراعية بالإضافة الى التدفئة الأوتوماتيكية .

ان أحدث الطرق لحماية المحاصيل العالية الثمن من الصقيع استخدام رغوة تكون ناقلتها الحرارية ضعيفة وتكون طبقة عازلة وتتكون هذه الرغوة من مادة تحوي ٣٪ من مادة هايدوليوزد البومين المركزة في ماء يحوي جلاتين بنسبة ١٪ وهناك رغوة مكونة من البروتين وهي أكثر استعمالاً وتدوم لفترة طويلة وقد يصل الفرق بين درجة الحرارة للنبات المحمي والمحيط الخارجي الى ١٢ درجة مئوية الا أن هذه الطريقة مكلفة من الناحيتين المادية واليد العاملة .

ومن الطرق المتبعة في التغطية استخدام التربة لحماية جذع الشجرة الصغيرة المطعمة لحماية البرعم .

ويمكننا أن نضيف بأن طريقة التغطية تزيد من رطوبة الهواء داخل النفق أو البيت الزجاجي مما يساعد على تكاثر بعض الامراض النباتية ولذلك يفضل رفع الغطاء أثناء النهار للتهوية .

#### ٤ - ٢ - ٢ - الضباب الصناعي والتدخين :

من المعلوم أن خطر الصقيع يقل أو ينعدم أحياناً خلال الليل عندما تكون السماء مغطاة بالسحب أو في الليالي التي يتشكل فيها الضباب لان السحب تعمل كحاجز تمنع تساقط الاشعاع الارضي من الضباب في الجو وتعيده الى الارض وتمتص القسم الباقي وذلك لان مكونات السحب والضباب مؤلفة من بخار الماء بحجوم انصاف اقطارها من رتبة ١٠ ميكرون وهي مناسبة لاطوال موجات الاشعاع الارضي التي تتراوح من ٨ - ١٠ ميكرون .

فكر بعض المختصين باستخدام الاجهزة التي تنتج ستارة من الضباب أو الدخان في الاغراض العسكرية والتي تحجب الرؤية الا ان حجم حبيبات هذه الستارة اقل من اطوال موجات الاشعاع الارضي وبذلك لا تمنع مرورها .

يتم الحصول على الدخان أو الضباب لمكافحة الصقيع بحرق اكوام وبقايا المزارع والمعامل أو بواسطة الاجهزة الخاصة .

#### ٤ - ٢ - ٣ - الاجهزة المستخدمة في تشكيل الضباب والدخان :

هناك نوعين من الاجهزة منها الثابتة ومنها المتحركة وقد توصل العلماء الى صنع اجهزة متحركة تتركب على سيارة تشكل ستارة من الدخان أو الضباب تكفي لحماية مزرعة مساحتها ( ٦٠٠ ) هكتار ومنها الثابتة كقنور .

تستخدم هذه الاجهزة كلوريد الامونيوم ، كلورات البوتاسيوم ، مركبات السلفات وغيرها وبحرق هذه المواد تشكل طبقة كثيفة سوداء أو بيضاء ويشترط أن تكون المواد المستخدمة غير ضارة للإنسان والحيوان وأن تشكل طبقة قريبة من الأرض على المساحة المراد مكافحة الصقيع وأن تغطي الاشجار بكاملها .

يتم مكافحة الصقيع في وقت مبكر قبل حلوله بوقت كاف بتشكيل الدخان أو الضباب في الليالي الهادئة من الرياح التي لاتزيد سرعة الرياح فيها عن متر واحد في الثانية وتكون هذه الطريقة مكلفة جدا وغير مجدية عند وجود رياح وقد تبين أن ستارة الضباب أو الدخان تتحرك مسافة وقدرها ٦٠ مترا في الدقيقة اذا كانت سرعة الرياح مترا واحدا في الثانية ، كما أنها لاتستخدم في الاراضي المنحدرة والهضاب ، ولاينصح باستخدام طريقة التدخين في المناطق القريبة من المدن والمناطق المأهولة لأنها تسبب تلوث الجو الذي اصبح مشكلة العصر في الوقت الحاضر .

يبين الجدول الآتي مردود المواد التي تطلق الدخان أو الضباب في طقس هادئ .

#### جدول رقم ( ١٠ )

النوع	زمن الاحتراق	التأثير الحراري ( درجة )	كمية المواد المستعملة في الهكتار
اكوام التدخين	ساعة واحدة	٢	٦٠ - ١٥٠
أقذار التدخين	٥ - ٧ دقيقة	٢ - ٢,٥	١٠٠
طوب من بقايا المواد	١٥ - ٢٠ دقيقة	٢ - ٢,٥	١٠ - ٥٠ طوبة

## ٤ - ٢ - ٤ - خلط الهواء :

يتكون فوق الارض في الليالي التي يتشكل فيها الصقيع الاشعاعي طبقة من الهواء البارد يكون فوقه طبقة الهواء الساخن نسبيا مع وجود انعكاس حراري وقد يصل الفرق في درجة حرارة الهواء بالقرب من سطح الارض وارتفاع ١٥ مترا من ٦ الى ٨ درجة مئوية او اكثر وقد استخدمت المراوح وطائرات هليكوبتر لخلط الهواء البارد والساخن لحماية النبات والاشجار المنمرة من خطر الصقيع لاول مرة في الولايات المتحدة الامريكية ثم انتشرت في المانيا والاتحاد السوفياتي وفرنسا وايطاليا وقد دلت التجارب لمكافحة الصقيع في ايطاليا باستخدام المراوح في عام ١٩٦٥ في حقل حمضيات تزيد مساحته عن ١٠٠ هكتار على نجاح هذه الطريقة في التخلص من صقيع قاس انخفضت درجة الحرارة

اثناءه الى ٦ درجة مئوية تحت الصفر وتزود المراوح احيانا بمقياس حرارة مركب على دائرة كهربائية فتعمل المراوح بصورة آلية عندما تنخفض درجة الحرارة الى عتبة المقاومة .

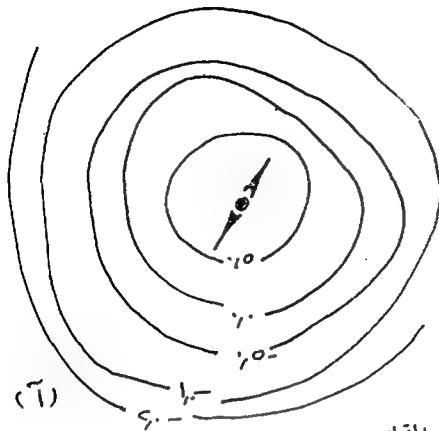
يتراوح نصف قطر دائرة الحماية من الصقيع بواسطة مروحة واحدة من ٨٠ الى ١٠٠ متر وتصل احيانا الى ١٢٠ مترا أي بمساحة تتراوح من هكتارين الى خمسة ومن الضروري توزيع مجموعة من المراوح على المساحة المراد حمايتها حتى يثائر كامل الحقل بتيار الهواء .

يكفي استخدام طائرة هليكوبتر كبيرة لمكافحة الصقيع في حفل اشجار مثمرة تبلغ مساحته من ٨٠ الى ٤٠٠ هكتار في طقس هادئ من الرياح إلا ان التكاليف العالية لهذه الطريقة تحد من استخدامها .

تستخدم المراوح الهوائية لمكافحة الصقيع الذي تنخفض درجة حرارة الهواء اثناء تشكله الى خمسة او ستة درجات مئوية تحت الصفر ويضاف الى المراوح احيانا مسخنات الهواء الا انها مكلفة .  
٤ - ٢ - ٥ - التدفئة :

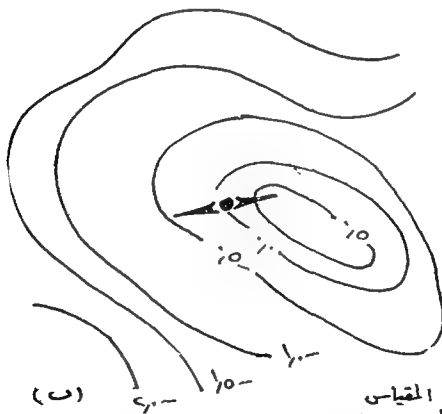
تعتبر هذه الطريقة الاكثر انتشارا ويكافح الصقيع اما بواسطة أجهزة تدفئة خاصة تستخدم الزيوت وقطران الفحم أو بحرق الفحم والاششاب أو أية مواد اخرى قابلة للاحتراق متوفرة وتهدف هذه الطريقة :

اولا : تزويد طبقة الهواء الباردة القريبة من سطح الارض بالحرارة اللازمة لرفع درجة حرارتها حتى تبقى أعلى من عتبة المقاومة .



المقياس  
5. متر

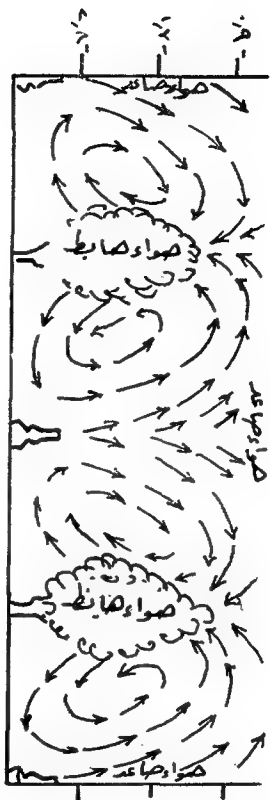
شمال  
↑



المقياس  
5. متر

### شكل رقم (٧)

يبين الشكل حماية الصقيع بواسطة مروحة قوتها ١٠٠ حصان في ليلة هادئة من الرياح (أ) وفي حالة رياح سرعتها ١٧٥ متر/ثانية مقاسة على ارتفاع مترين



درجة الحرارة في منطقة التدفئة  
(°م)

شكل رقم ( ٨ )

مقطع لصف اشجار مع أجهزة تدفئة تبين تغيرات درجة الحرارة في ليل حدث فيه  
صقيع بعد اشعال أجهزة التدفئة بفترة قصيرة

ثانيا : خلط الهواء البارد مع الهواء الدافئ نسبيا المتطبق فوقه بسبب تيارات الهواء الصاعدة والهابطة .

دلت التجارب على أن أجهزة التدفئة من الحجم الصغير أفضل من الكبيرة لأنها تساعد على انتشار الحرارة منها وعلى خلط الهواء بينما تؤدي أجهزة التدفئة من الحجم الكبير إلى توليد تيار من الهواء الساخن يرتفع إلى الأعلى ، وتوزع الأجهزة توزيعا مناسبيا في الحقل بين الأشجار آخذين بعين الاعتبار زيادة عددها في الجهة التي تأتي منها الرياح الباردة على جوانب الحقل وفي الأماكن المنخفضة ويبين ( الشكل رقم ٨ ) تغيرات درجات الحرارة مع الارتفاع في حقل حمضيات تمت مكافحة الصقيع بواسطة أجهزة التدفئة وتغيرات درجات الحرارة لحقل مجاور شاهده تعرض للصقيع وتدل الأرقام على الجانب الأيسر من الشكل على درجات الحرارة قبل تشغيل أجهزة التدفئة وهي تساوي ٣ درجة مئوية تحت الصفر بالقرب من سطح الأرض وتساوي ٢. درجة تحت الصفر على ارتفاع ثمانية أمتار وبعد مكافحة الصقيع أصبحت درجة الحرارة تساوي صفرا على جميع الارتفاعات بسبب التدفئة واختلاط الهواء البارد مع الهواء الدافئ .

يبين الجدول (١١) تغيرات درجات الحرارة مقاسة على ارتفاع متر ونصف كل نصف ساعة اعتبارا من الساعة الثالثة صباحا وحتى الساعة السادسة في مزعة ١٧ نيسان ( في قرية الخيارة ) بالقرب من مدينة دمشق بتاريخ ٣/٣/١٩٦٧ باستخدام طريقة التدفئة لمكافحة الصقيع وذلك بحرق بقايا الأخشاب وأطارات السيارات وغيرها على شكل أكوام وضعت بين الأشجار .

جدول (رقم ١١)

الوقت توقيت محلي	درجة الحرارة في حقل تمت فيه مكافحة ( مئوية )	درجة الحرارة في حقل مجاور بدون مكافحة ( مئوية )
٠٣.٠٠	صفر	صفر
٠٣.٣٠	٠.٥٥	٠.٥٨
٠٤.٠٠	١.٠٠	١.٠٦
٠٤.٣٠	١.٥٥	١.٠٢
٠٥.٠٠	١.٥٥	١.٠٨
٠٥.٣٠	١.٥٥	١.٠٦
٠٦.٠٠	٢.٠٠	١.٠٨



#### ٤-٢-٦ - الاجهزة المستخدمة في التدفئة :

#### ٤-٢-٦-١ - الحرائق العادية :

يستخدم الخشب أو الفحم الحجري أو أية مواد أخرى قابلة للاشتعال فتوضع على شكل اكوام لاحتراقها ، ويضاف القش الرطب أحيانا للاستفادة من الدخان أيضا في مكافحة الصقيع ، ولهذه الطريقة عدة مساوئ منها :

- صعوبة اشعال الاكوام
- عدم امكانية التحكم في شدة الاحتراق
- تلوث البيئة بسبب الدخان وتسبب الاذى للمناطق المجاورة .
- تسبب الضرر للتربة لانها تترك بقايا المواد المحروقة والزيوت والرماد .

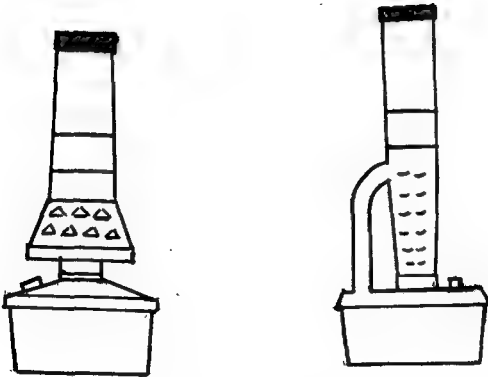
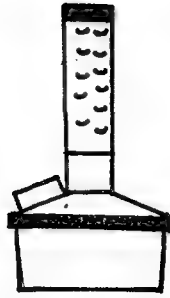
#### ٤-٢-٦-٢ - اجهزة التدفئة التي تستخدم الوقود السائل :

يبين الجدول رقم ( ١٢ ) كمية الحرارة الناتجة عن احتراق كيلو غرام واحد

#### جدول رقم ( ١٢ )

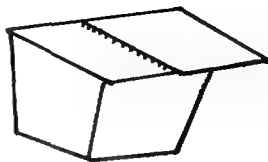
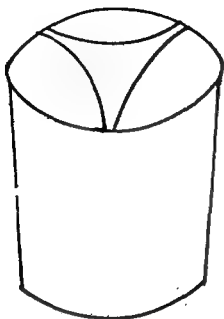
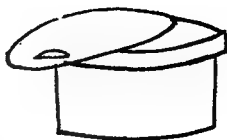
الحرارة الناتجة عن احتراق أنواع مختلفة من الوقود

المادة	كمية الحرارة من احتراق كيلو غرام واحد ( كيلو حريرة )		
	المعدل	الى عظمى	صغرى من
روث الحيوانات	١٢٥٠	٢٠٠٠	٥٠٠
الاخشاب	٢٥٠٠	٣٠٠٠	٢٠٠٠
النفط	١٠,٠٠٠	-	٥٠٠٠
الفحم	٧٤٠٠	٧٨٠٠	٧٠٠٠
طوب فحم	٧٥٠٠	٨٠٠٠	٢٥٠٠
دبال	٣٠٠٠	٣٥٠٠	-
بقايا البترول	١٠٥٠٠	-	-



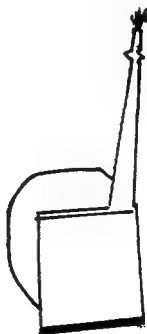
شكل رقم (٩)

ثلاثة انواع من اجهزة التدفئة الكثيرة الانتشار يمكن التحكم بها  
يتراوح استهلاكها للنفط من ١ - ٤ لتر في الساعة



شكل رقم (١٠)  
أجهزة تدفئة بسيطة تستخدم النفط

شكل رقم (١١)  
جهاز إشعال لأجهزة التدفئة



من مواد مختلفة ويلاحظ بأن الحرارة الناتجة عن احتراق النفط وبقايا البترول والفحم أكثر من غيرها ولذلك فقد انتشر استخدام أجهزة التدفئة التي تستعمل الوقود السائل لمكافحة الصقيع وخاصة بقايا البترول .

تصنع الأجهزة التي تستعمل الوقود السائل عادة من وعاء معدني يتسع لـ ١٠ - ٢٠ لتر وهي إما أن تكون بسيطة ( شكل رقم ١٠ ) أو ذات مدخنة مع منظم للهب والحرارة واستهلاك الوقود ويفضل الأجهزة ذات المداخل ( شكل رقم ٩ ) للأسباب الآتية :

— قلة استهلاكها للوقود .

— لا تلوث الجو لان احراقها للوقود افضل .

— يتولد عند اشعالها تيارات من الهواء تساعد على خلط الهواء البارد مع الهواء الدافئ .

دلت التجارب بأن تسخين الهواء بأجهزة التدفئة المختلفة ترفع حرارة الهواء حوالي ثلاثة درجات مئوية اذا كان عدد الأجهزة يتراوح من ١٠٠ - ٢٥٠ جهازاً في الهكتار الواحد موزعة في البستان وذلك حسب تضاريس الحقل وشدة الصقيع ونوع المحصول ويمكن الحصول على ارتفاع ٥ درجات اذا زاد عدد الأجهزة واصبح من ٤٠٠ - ٥٥٠ ويختلف استهلاك الجهاز للوقود باختلاف نوعه الا انه يقدر من ٢٠٠ - ٦٠٠ كغ للهكتار في الساعة الواحدة من بقايا البترول وذلك باختلاف شدة الصقيع وتعرض البستان ومردود الجهاز .

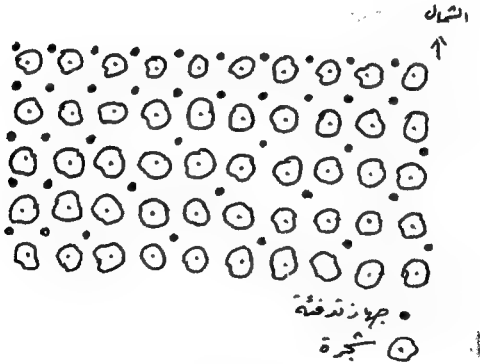
ولا بد عند شراء الأجهزة لمكافحة الصقيع من اختيار الأجهزة ذات المردود العالي بعد اختبارها عدة ساعات .

## ٤ - ٢ - ٦ - ٣ - التدفئة بالوقود الصلب :

يستخدم في المانيا الاتحادية وغيرها من الدول طوب مصنوع من الفحم او نصف الكوك او من بقايا الزيوت وغيرها وتزن الطوبة الواحدة من ١ - ٢ كغ ويلزم استعمال ٧٠٠ - ٩٠٠ طوبة في الهكتار الواحد لمكافحة الصقيع ومن مزايا استخدام هذه الطريقة ان الطوب يوضع على الارض بين الاشجار وتحرق مباشرة دون الحاجة لاجهزة وهناك انواع من الطوب يلزم احتراقها لفترة تتراوح من ٦ - ٨ ساعات .

استخدم في السنوات العشر الاخيرة الشمع لوقاية النبات من الصقيع وتتألف الشمعة الواحدة من وعاء فيه بارافين جامد يصل وزن الشمعة الواحدة حوالي ستة كيلو غرامات ويدوم مدة احتراقها من ٨ - ١٠ ساعات ومن مميزاتها انها سهلة النقل والاشعال ومقاومة للصقيع .

يستخدم الشمع في مكافحة الصقيع لحماية بساتين الكرمة والحمضيات وتوضع تحت الاشجار ويكفي اشعال اربعة شمعات تحت الشجرة الواحدة لحمايتها من صقيع قاس ويلزم اشعال ٣٥٠ شمعة في الهكتار لرفع الحرارة من ١ - ٢ درجة



شكل رقم ( ١٢ )

امكنة تركيب اجهزة مكافحة الصقيع بالتدفئة ويلاحظ بان عددها يتضاعف في الطرفين الشمالي والغربي والبستان يمتد الى الشرق والجنوب وان الهواء البارد يتدفق من الشمال والغرب .

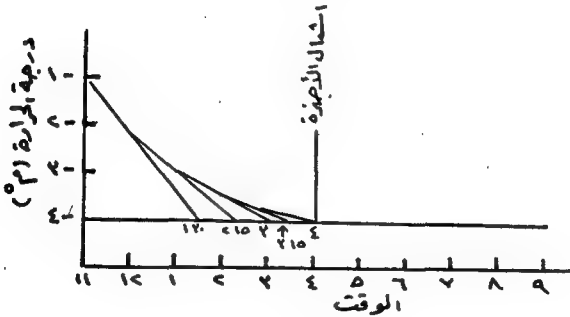
و ٤٥ شمعة لرفع الحرارة من ٢ - ٣ درجة و ٥٥ شمعة لرفع الحرارة من ٣ - ٤ درجة .

يعتقد بأن استخدام الشمع في مكافحة الصقيع عالية التكاليف ويوصى بها للمحاصيل الغالية في البلاد التي يكون فيها كلفة الشمع اقل من كلفة التدفئة .

#### ٤ - ٢ - ٧ - تشغيل أجهزة التدفئة :

تشغل أجهزة التدفئة قبل تعرض الثمار والازهار الى درجة حرارة اقل من درجة عتبة المقاومة ، ولذلك يستحسن قياس درجة حرارة الاوراق والثمار بواسطة اجهزة حساسة تدار عن بعد كالمقاييس التي تعتمد بالمزدوج الحراري او المقاومة الكهربائية ولكن عندما لا يتوفر مثل هذه المقاييس يستخدم مقياس حرارة صغرى كحولي يركب في البستان على ارتفاع يتراوح من متر الى متر ونصف فوق سطح الارض كما ذكر سابقا .

ولتحديد وقت اشعال اجهزة المكافحة تقرأ درجة حرارة الهواء من مقياس



شكل رقم (١٣)

يمثل الشكل (١٣) طريقة مبسطة لتحديد وقت اشعال اجهزة التدفئة لمكافحة الصقيع مفترضين ان عتبة المقاومة تساوي ٤ درجة مئوية ولذلك تقرأ درجة الحرارة كل ساعة اعتباراً من الدرجة ١ ويوصل بين كل قراءتين متتابعتين ونقطة تقاطعها مع خط ٤ يعين وقت الاشعال المبكر .

الجزارة بعد غروب الشمس كل ساعة وترسم تغيرات الحرارة مع الوقت على مخطط ويوصل بين هذه النقاط ويقدر وقت الاشعال كما هو مبين في الشكل رقم ( ١٢ ) .

ان هذه الطريقة تحدد بوقت مبكر الساعة التي يجب فيها اشعال الاجهزة ويمكن الاستفادة من هذه الفترة في تحضير اجهزة الاشعال والعمال .

#### ٤ - ٢ - ٨ - السقاية :

استخدمت السقاية منذ زمن طويل كوسيلة لمكافحة الصقيع الاشعاعي الذي يحدث ليلا لان ناقلية التربة الحرارية تزداد مع زيادة رطوبتها ففي النهار عندما تسقط اشعة الشمس عليها تنتقل الحرارة بسرعة الى الطبقات السفلى اما في الليل عندما تجسر الارض حرارتها بواسطة الاشعاع الارضي فتعوض التربة الحرارة الضائعة من الطاقة الحرارية المختزنة أثناء النهار من الطبقات السفلى .

تبين ان حرارة التربة الرطبة تكون اقل من حرارة التربة الجافة بمقدار ١٦ - ٢٦ درجة اثناء النهار واعلى من ٩ ر - ١٤ درجة ليلا ويوصي المختصون بالسقاية قبل يومين او ثلاثة من احتمال حدوث الصقيع حتى يتم اختزان الحرارة في التربة .

تستخدم هذه الطريقة لحماية النباتات القصيرة من الصقيع كالبطاطا والبندورة وغيرها . . .

#### ٤ - ٢ - ٩ - الرش بالرداذ :

انتشرت طريقة الرش بالرداذ على انها من افضل الوسائل المستخدمة لمكافحة الصقيع في حقول الخضار والاشجار المثمرة كالحمضيات وغيرها لان الحرارة الكامنة التي يطلقها الماء اثناء تجمده تؤخر تشكل الصقيع وقد بينت التجارب انه يمكن الحصول على ارتفاع في الحرارة حوالي اربعة درجات لحقل استخدمت فيه الرش بالرداذ بالمقارنة مع حقل مجاور لم تستخدم فيه هذه الطريقة فالماء الذي يسقط على النباتات يتجمد ويشكل تدريجيا طبقة قاسية من الجليد تكسو الاغصان والبراعم وتكون الحرارة تحت هذه الطبقة من - ١٠ الى ٥ درجة ، ويجب الاستمرار بالرش بالرداذ طيلة الفترة التي تنخفض فيها الحرارة عن عتبة المقاومة .

اوصى بعض الباحثين باستخدام طريقة الرش بالرداذ للتخلص من اضرار الصقيع كما يلي :

- ينصح باستخدام هذه الطريقة لمكافحة الصقيع الاشعاعي والصقيع الاشعاعي المتنقل .

- يتم الرش بالرذاذ بصورة آلية .

- ان درجة حماية النبات عالية بهذه الطريقة .

- تقل تكاليف انشاء شبكة الرش بالرذاذ اذا صممت لاستخدامها في السقاية  
ايضا ويمكن ادخال تعديل على هذه الشبكة للاستفادة منها في مكافحة ضد  
الحشرات والامراض وبني التسميد .

ومن مساوئ هذه الطريقة انها قد تسبب تراكم الجليد على الاغصان مما  
يؤدي الى كسر الاغصان الصغيرة وان ترطيب التربة الزائد في الربيع قد يؤدي الى  
تبريد طبقة الهواء المحيطة بالنبات مما يؤخر نمو المحاصيل المحبة للحرارة وبالإضافة  
الى ذلك فان الرطوبة المرتفعة في التربة الثقيلة قد تسبب انتشار امراض النباتات  
وتعميق العمليات الزراعية .



## التوصيات

يمكن تلخيص ماورد اعلاه للتقليل من خطر الصقيع فيما يلي :

١ - يفضل انتقاء اصناف الاشجار المثمرة الطويلة وزراعتها في الاماكن التي يكثر فيها خطر الصقيع لتبقى الاجزاء التي تحمل الازهار والثمار في مستوى مرتفع فوق طبقة الهواء البارد القريب من سطح الارض .

٢ - يجب تجنب الوديان والاحواض الضيقة عند زراعة النباتات التي لها حساسية كبيرة بالنسبة للصقيع ويفضل زراعة العنب والاشجار المثمرة على منحدرات الجبال والتلال .

٣ - يكون خطر الصقيع قليلا بالقرب من الانهار والبحيرات وذلك لضعف ناقلية الماء للحرارة الامر الذي يؤدي الى الاقلال من الاشعاع الليلي .

٤ - يزداد خطر الصقيع قبل الحواجز ويخف بعدها .

٥ - ينصح بعدم القيام بأي نوع من الاعمال الزراعية التي تساعد في تفكيك التربة عند احتمال حدوث الصقيع .

٦ - تنظيف الحقول من الاعشاب .

٧ - العمل على تسهيل جريان الهواء البارد وذلك بازالة الاسباب التي تساعد على تجمعه وركوده وان تعزيل المصارف والمجاري من الاعشاب يساعد على ذلك .

٨ - تتم مكافحة الصقيع الاشعاعي باستخدام الطرق المباشرة وغير المباشرة ويلاحظ بان احسن الوسائل للمكافحة تلك التي تخلط الهواء والرش بالرذاذ حيث يصل مردودها الى ٦ درجة مئوية .

٩ - تعتبر التغطية من افضل الوسائل لحماية النبات من الصقيع المتنقل ويجب التنويه الى اهمية الانفاق البلاستيكية المتنقلة التي تصل الحرارة داخلها من ٢ - ٣ درجة اعلى من الهواء المحيط ، بالإضافة الى ان طريقة الري بالرذاذ مفيدة ايضا الا ان مردودها يعتمد بصورة كبيرة على سرعة الرياح .

١٠ - يرتبط مردود الطرق المختلفة التي تعتمد على توليد الدخان لمكافحة الصقيع على سرعة الرياح وعلى رطوبة الهواء ويتراوح مردودها من ٢ - ٣ درجة مئوية .

١١ - يقدر المردود الحراري لوسائل التدفئة باستخدام ١٠٠ - ٢٥٠ جهاز تدفئة بثلاثة درجات ويمكن رفعه بزيادة عدد الاجهزة او بزيادة مردودها الحراري اذا كانت من النوع القابل للتحكم .

١٢ - يعتمد تأثير جميع الوسائل المختلفة لمكافحة الصقيع على سماكة طبقة الانقلاب الحراري فعندما تكون رقيقة اي ٢ - ٣ امتار فيفضل استخدام طريقة التدفئة وعندما تكون سميكة اي من ٥ - ١٠ امتار فيفضل استخدام خلط الهواء بواسطة المراوح لان طريقة التدفئة تصبح اقل فاعلية . اما اذا كانت سماكتها اكثر من ١٠ امتار فيفضل طريقة التغطية والتدفئة مع بعضهما .

١٣ - يختلف المردود الاقتصادي للطرق المختلفة لحماية النبات من الصقيع من بلد لآخر حسب توفر المواد الاولية المستخدمة في مكافحة وحسب اسعارها فمثلا يستخدم النفط اذا كان رخيصا ويستخدم الرش بالرذاذ اذا كان الماء متوفرا .

١٤ - تسبب طريقة الرش بالرذاذ لمكافحة الصقيع لفترة طويلة تشكل الجليد على الافرع وبالتالي قد تسبب كسر الاغصان الصغيرة بالاضافة الى تفتت التربة في الهضاب والاماكن المنحدرة وقد تسبب انتشار الامراض للنبات لزيادة رطوبة التربة .

١٥ - ان الاعتماد على التنبؤات الجوية المبكرة في عمليات مكافحة الصقيع ضروري جدا .

١٦ - يجب تجنب الوسائل التي تسبب تلوث الهواء عند مكافحة الصقيع لان مشكلة التلوث اصبحت من مشاكل العصر الحديث ومن المعروف بان طريقتي الحرائق باستخدام النفط والمواد الصلبة والتدخين اكثرها تلوثا للهواء .

١٧ - تستخدم الطرق غير المباشرة البيولوجية منها والبيئية لحماية النبات من الصقيع ومن احسنها زيادة المقاومة ورش النبات بالمستحضرات الكيميائية وانتخاب مكان الزراعة وتنظيم استخدام السماء المعدني ويمكن ان تؤدي الطرق غير المباشرة الى نتائج افضل من الطرق المباشرة .

١٨ - يمكن القول في النهاية بأنه يفضل استخدام الطرق المباشرة وغير المباشرة مع بعضهما لتجنب اضرار الصقيع .

## المراجع العربية

١ - المرجع المناخي الزراعي للجمهورية العربية السورية ١٩٧٣  
المديرية العامة للأرصاد الجوية - دمشق

٢ - طاهر خليفة

الصقيع ووقاية الأشجار المثمرة ١٩٥٧

دائرة المعارف الزراعية - مطبوعات ومنشورات غرفة زراعة حلب

٣ - ماجد النحلاوي ١٩٧٧

المناخ والأرصاد الجوية ( أمالي جامعية )

جامعة دمشق - كلية الزراعة

٤ - ماجد النحلاوي ١٩٧١

الأرصاد الجوية - الزراعة

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي

٥ - موفق حمصي ١٩٦٩

طريقة للتنبؤ عن درجة الحرارة الصغرى في دمشق

المديرية العامة للأرصاد الجوية .

٦ - د . نظير النحلاوي . د . عدنان قطب . م . ز . عزيز معضض ١٩٧٩

ازهار واثمار شجرة الفستق الحلبي في سن مبكرة بعد معاملتها بمنشط النمو  
ايلار ٨٥ في سورية ( اكساد ) .

## المراجع الأجنبية

- 1 — M. C. Kulik, B. B. Sinelshil'sob 1966.  
Lectures in Agriculture Meteorologk, Leningrad.
- 2 — A. Bagdonas, J. C. Georg and J. F. Gerber 1978.  
Techniques of Frost prediction and methods of frost and cold protection.  
  
W. M. O. Technical Note No. 157.
- 3 — G. W. Hurst and R. P. Rumney 1971.  
Protection of plants against adverse weather.  
W. M. O. Technical Note No. 118.
- 4 — M. L. Blanc, H. Geslin, I. A. Holgberg, B. Mason.  
  
Protection against frost damage 1963.  
W. M. O. Technical Note No. 51.
- 5 — R. F. Daubenmire.  
Plants and enviroment 1967.  
  
Willy.
- 6 — T. Bedford Franklin.  
Climate in Miniature.  
Faber and Faber, London.
- 7 — Handbook of Meteorological Instruments.  
H. M. S. O. London Met. O. 577.
- 8 — Dr. Nazir Nahlawi et Al 1976.  
El culto del pistachio en Mexico.  
Proyecto Fao/Pnud/Conaza, Saltilloy.  
Fondo candelillero, Saltillo, coah

# الفهرس

رقم الصفحة

٣

مقدمة

## الفصل الاول : الصقيع

٤

تعريف الصقيع

٤

طرق انتقال الحرارة

٥

أنواع الصقيع

٨

العوامل المساعدة على تشكل الصقيع

## الفصل الثاني : التنبؤ عن الصقيع

١٣

التنبؤ العام

١٣

التنبؤ المحلي

١٦

التنبؤ عن درجة الحرارة الصغرى

## الفصل الثالث :

٢٢

تأثير الصقيع على المحاصيل الزراعية

٢٣

عتبة مقاومة الصقيع

٢٤

مقاومة المحاصيل

## الفصل الرابع : طرق مكافحة الصقيع

٢٦

الطرق غير المباشرة

٢٨

الصقيع في الجمهورية العربية السورية

٣٥

الطرق المباشرة لمكافحة الصقيع

٥٢

المراجع العربية

٥٣

المراجع الاجنبية